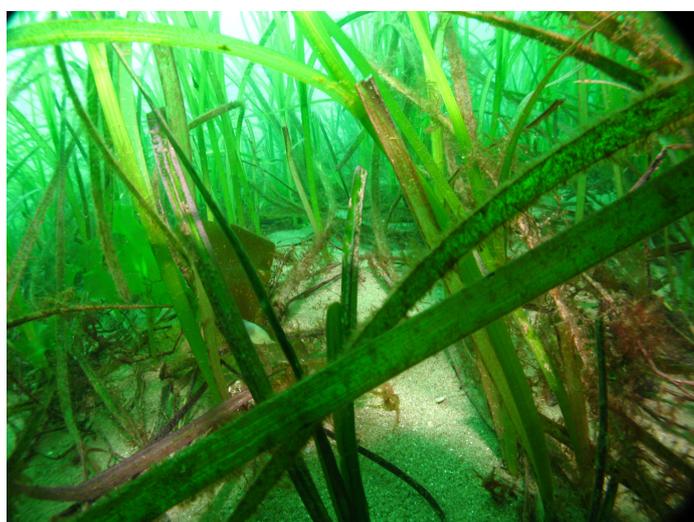




UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour
Licence Biologie des Organismes

Suivi de la colonisation de la grande zostère (*Zostera marina*) au niveau du Bassin d'Arcachon.



Pierre CRESSON

Stage effectué du 12 mars au 18 Mai 2007

Au sein de l'association Scaph Pro –Recherche océanographique
Sous la direction scientifique de M. Jean François MARAILHAC



"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

Remerciements

Avant d'aborder l'exposé de mon stage, je souhaiterais exprimer des remerciements à tout ceux qui m'ont permis de le réaliser.

Je tiens tout d'abord à remercier Jean-François MARAILHAC, président de l'association Scaph Pro, qui m'a accueilli chez lui durant ce stage et qui m'a encadré durant les plongées nécessaires à cette étude.

Je voudrais également adresser ma plus sincère gratitude à Georges BERRON, Brevet d'état 2^{ème} degré de plongée et surtout instructeur national de photo sous-marine au sein de la FFESSM, qui m'a accompagné sous l'eau au cours de quelques plongées et qui a pu en profiter pour immortaliser ces instants par les magnifiques photos qui illustrent ce rapport et la présentation orale.

Je voudrai également remercier tous les chercheurs qui ont bien voulu répondre aux questions que cette étude avait fait naître chez moi. Je pense ainsi à Madame Isabelle AUBY, spécialiste de la zostère au sein de la station IFREMER d'Arcachon qui m'a gentiment fait parvenir la carte de colonisation du Bassin par les zostères, ou Monsieur Benoît SAUTOUR, de la station marine d'Arcachon, à qui j'ai pu soumettre mes incertitudes et mes questions au cours d'une conférence sur le Bassin.

Enfin, je souhaiterais associer à cette liste Jean-Dominique DUHON, que j'aimerais remercier ici pour m'avoir prêté sans la moindre hésitation du matériel de plongée fragile (boussole sous marine, appareil photo et son caisson immergeable), matériel sans lequel je n'aurais pu mener mon stage à bien. Qu'il en soit ici remercié

Avertissement préalable : La présente version du rapport, issue du site web de l'association Scaph Pro, présente quelques différences par rapport à la version papier originale, notamment en ce qui concerne la mise en page du document. La version originale était conçue de manière à ce que les figures soient situées face aux texte auquel elles se rapportent, de manière à permettre une lecture claire. Cette mise en page ne pouvait être maintenue dans la version électronique.

Avant propos : Présentation de l'association Scaph Pro, Groupe de recherche océanographique de Lège Cap-Ferret

L'association Scaph Pro, créée en 1999, intervient dans des programmes de réalisation de récifs artificiels, de suivi scientifique et technique sous-marin ainsi que dans l'entretien et l'aménagement de zones expérimentales réservées à la recherche océanographique.

Elle regroupe une équipe pluridisciplinaire de biologistes, de scaphandriers professionnels, d'archéologues, de photographes, d'architectes et de juristes et dispose des ressources matérielles (bateau semi-rigide, compresseur, sondeur, matériels de photographie et vidéo sous-marine) nécessaires au bon déroulement de ces projets. L'association a été la première à proposer la mise en place de récifs artificiels dans le Bassin d'Arcachon pour le repeupler et lutter contre l'érosion du trait de côte.

A l'heure actuelle, l'association tend à pérenniser son action anti-érosion par le biais des récifs artificiels, en continuant le suivi des modules installés précédemment. Elle projette également de réaliser un « point zéro » faunistique et topologique sur la zone dite du « Mimbeau » afin d'y déposer une demande de concession pour implanter de nouveaux récifs. L'association souhaite également développer une action à plus grande échelle de protection de l'environnement très riche que représente le Bassin d'Arcachon en s'inscrivant pour cela comme référant scientifique du futur observatoire de l'environnement porté par le Conseil Général de la Gironde. A ce titre, elle essaye aussi de communiquer sur son action auprès du public en participant à des manifestations de sensibilisation à l'environnement. Ainsi, lors des « mois de la nature », organisés par l'Office de Tourisme de la presqu'île de Lège Cap-Ferret durant les mois d'avril et mai 2007, l'association a réalisé une exposition de photos prises dans le Bassin pour montrer aux riverains mais aussi aux touristes la richesse insoupçonnée de la faune sous marine.

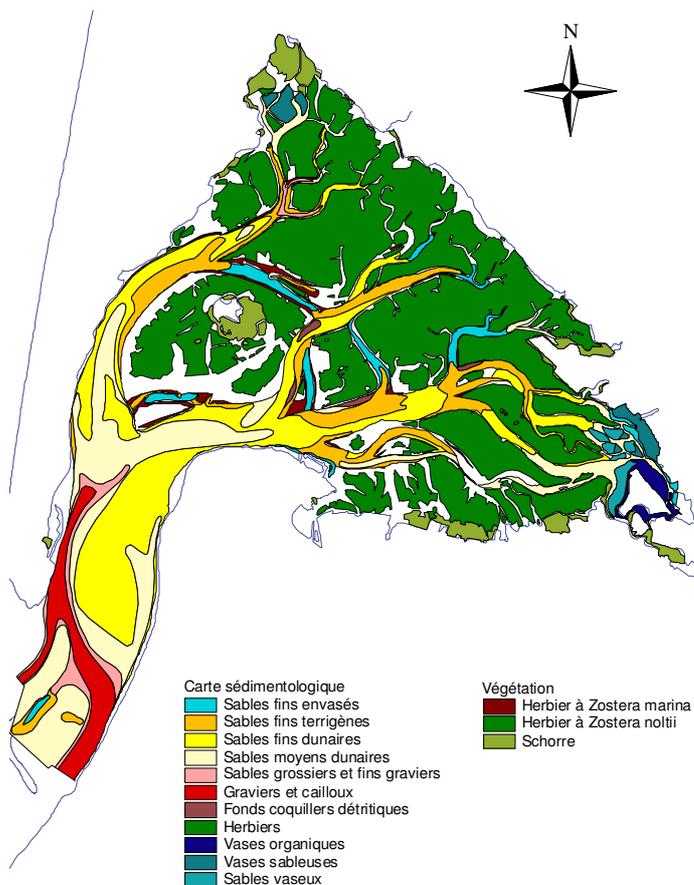
TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION : LE BASSIN D'ARCACHON ET SES PROBLEMATIQUES-	4
-		
1.1	LES HERBIERS DE ZOSTERES	- 4 -
1.1.1	<i>Principaux traits biologiques.</i>	- 5 -
1.1.2	<i>Principaux traits écologiques.</i>	- 5 -
1.1.3	<i>Menaces.</i>	- 6 -
2	MATERIEL ET METHODES.....	- 6 -
2.1	DESCRIPTION DES SITES ETUDIES	- 7 -
2.2	METHODE D'ETUDE	- 7 -
2.2.1	<i>Cartographie globale des différentes zones</i>	- 7 -
2.2.2	<i>Cartographie précise.</i>	- 7 -
3	RESULTATS	- 10 -
4	DISCUSSION	- 16 -
4.1	CRITIQUES	- 16 -
4.2	PERSPECTIVES	- 17 -
5	CONCLUSION.....	- 18 -
	GLOSSAIRE.....	- 19 -
	BIBLIOGRAPHIE	- 20 -

1 Introduction : Le Bassin d’Arcachon et ses problématiques

Le bassin d’Arcachon est une étendue d’eau saumâtre de quelques 155 km² qui se remplit et se vide avec les flux de marées montantes et descendantes. Les apports d’eau du bassin versant sont relativement bons, du fait de la présence majoritaire et mondialement connue d’une industrie ostréicole qui nécessite une eau de très bonne qualité. Cela oblige les communes riveraines du Bassin d’Arcachon à traiter de manière importante les rejets d’eaux usées.

Au niveau du Cap Ferret, les riverains et utilisateurs du Bassin sont confrontés à plusieurs problématiques sur lesquelles l’association Scaph Pro tente d’intervenir. Les deux problématiques principales sont l’érosion du trait de côte et une disparition des ressources halieutiques. Pour lutter contre ces deux problèmes, l’association a étudié l’impact des récifs artificiels à la fois pour limiter les mouvements de sable (Rouyer¹, 2005) ainsi que dans la formation de chaînes trophiques que ces structures induisent (Massé², 2005). Mais des plongées récentes laissent également à penser que les herbiers de zostères, observés et filmés depuis la création de l’association, seraient en voie de disparition, ou tout du moins en régression. Entrant ainsi dans le cadre de ces prérogatives dans le futur observatoire de l’environnement porté par le Conseil Général de la Gironde, l’association souhaiterait quantifier l’état réel de colonisation de la zostère marine, afin de mettre des chiffres sur des impressions qui n’étaient que visuelles jusqu’à présent.



1.1 Les herbiers de zostères

Le long des côtes atlantiques et de la Manche, les 2 espèces de zostères, la grande zostère (*Zostera marina*) et la zostère naine (*Z. noltii*) sont les seules angiospermes qui vivent en milieu sous-marin. Elles représentent ainsi l’équivalent atlantique de la posidonie méditerranéenne. Le bassin d’Arcachon représente une zone de colonisation non négligeable de ces espèces. Ainsi, un inventaire mené spécifiquement en 1991 sur *Z. noltii* (Auby³, 1991) relevait une surface de 7014 hectares pour *Z. noltii* et de 426 hectares pour *Z. marina*. Cette surface fait du Bassin d’Arcachon, en 1991, le plus grand herbier de *Z. noltii* d’Europe. Cela dit, il est difficile de disposer de données précises et exploitables, les seules disponibles sont celles présentes sur la carte de la figure 1. Il est donc nécessaire de réaliser un inventaire précis des surfaces colonisées par la grande zostère pour pouvoir

Fig.1: Carte de suivi de colonisation par les deux espèces de zostère sur le Bassin d’Arcachon, Données IFREMER, 1989

réellement avoir une idée de l'évolution de cette plante.

1.1.1 Principaux traits biologiques.

La zostère marine est une plante d'une taille importante. Ainsi, les études déjà menées sur cette espèce (Hily, 2006⁴) montrent qu'elle peut atteindre une taille moyenne de 1 m 20 depuis la base de la plante jusqu'aux feuilles. Cependant, des individus de taille supérieure (1m60, voire 2m10) ont été observés dans l'archipel de Molène en mer d'Iroise où l'espèce semble avoir son optimum écologique. En ce qui concerne son mode de répartition, *Z. marina* se répartit en petites taches de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carrés à des profondeurs allant de la surface à 3 ou 4 mètres de profondeur. Des études menées dans les pays nordiques ont montré que cette profondeur était très fortement corrélée à la turbidité de l'eau (mesurée par la méthode dite du « disque de Secchi »). Ces études ont montré qu'il était possible d'expliquer la lien entre turbidité de l'eau et profondeur limite par un modèle linéaire, et que, au sein de ce modèle, la turbidité expliquait 60% de la variabilité de la profondeur (Nielsen et al, 2002⁵, fig. 2; Greve et Krause-Jensen, 2005⁶).

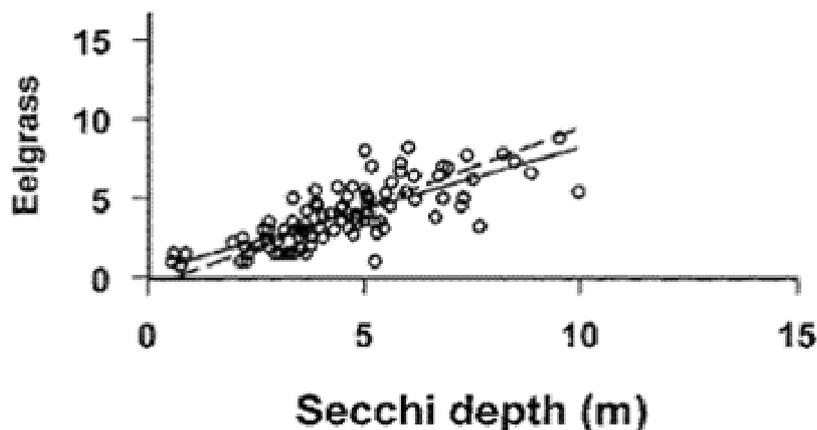


Fig.2: Relation entre profondeur maximale de colonisation du fond par les zostères et turbidité de l'eau, mesurée par la méthode du disque de Secchi
D'après Nielsen et al., 2002

1.1.2 Principaux traits écologiques

Le rôle écologique des herbiers de zostères revêt des aspects très divers et explique l'intérêt tout particulier porté à ces deux espèces dans le cadre de la gestion et protection de l'environnement côtier. Dans la région PACA, les deux zostères sont protégées, au même titre que la posidonie, par un arrêté ministériel depuis 1994⁷.

Elles se développent sur un substrat sablo vaseux qu'elles contribuent à stabiliser et à enrichir. Ainsi, des études ont montré que les zones d'herbiers augmentent significativement le nombre d'espèces présentes et la biomasse sur la zone. Elles favorisent notamment la fixation de plantes épiphytes sur ses feuilles. Ces plantes deviennent alors un support qui permet de structurer les communautés (Hily et Bouteille⁸). De plus, ces plantes sont de très bons producteurs primaires qui peuvent contribuer à oxygéner un milieu abrité ou le flux

d'eau est assez faible. Au niveau de la courantologie, la zostère permet, de part la densité de ses feuilles, de limiter le courant, créant ainsi une zone d'ombre hydrodynamique qui retient le sédiment et limite l'envasement. De plus, elle fixe aussi le sédiment grâce à ses racines et rhizomes. Cette protection face au courant ainsi que le recrutement de faune que ces plantes apportent leur permet d'être de véritables nurseries. Il est ainsi possible d'observer dans ces zones des juvéniles ainsi que des œufs de nombreuses espèces, comme les seiches par exemple (fig. 3). Ces zones sont de ce fait aussi prisées des prédateurs nocturnes qui viennent y chasser.



Fig.3: Ponte de seiche sur une feuille de zostère

1.1.3 Menaces

Les herbiers de zostères sont très sensibles aux stress et aux perturbations qui modifient leur environnement. Ainsi, dans les années 1930, les herbiers de *Z.marina* ont quasiment tous été détruits suite à une crise qu'on a appelé « wasting disease ». Les causes sont, encore à l'heure actuelle, peu claires. On évoque, entre autres, le rôle d'un microorganisme pathogène *Labyrinthula macrocystis*, mais aussi des variations de température de la mer de +1 à +3°C qui auraient entraîné des perturbations plus localisées, ou également un impact anthropique suite à des travaux portuaires. On a également mis en évidence une baisse de l'insolation de ces herbiers durant la période de la crise.

A l'heure actuelle, on sait en tout cas que de nombreuses activités anthropiques font courir un risque sur ces herbiers, notamment en réduisant leur accès à la lumière. Les extractions portuaires et draguages de sédiments remettent en suspension nombre de ces sédiments et contribuent à diminuer la luminosité de l'eau. L'eutrophisation des cours d'eau stimule la production de phytoplancton et d'algues épiphytes qui limitent l'accès des feuilles à la lumière mais aussi les échanges de nutriments que ces feuilles ont avec le milieu. De plus, cette plante est une faible compétitrice, elle est donc très défavorisée lors de l'enrichissement du milieu, qui profite aux algues brunes et vertes nitrophiles. On peut donc penser que les activités humaines, liées à la pêche et au tourisme (mouillages de corps morts, pêche à pied et au filet, activités touristiques...) ont un impact très négatif sur ces herbiers.

Le but de cette étude sera de déterminer comment *Z.marina* colonise le Bassin d'Arcachon, sur quelles surfaces et dans quelles densités. Cela permettra de combler un manque et de pouvoir suivre l'évolution future de cette plante dans cet environnement.

2 Matériel et méthodes

2.1 Description des sites étudiés

Durant cette étude, nous avons tenté de réaliser une cartographie assez complète des différents herbiers présents sur le bassin. Pour cela, il nous aurait fallu étudier la totalité des zones dont la profondeur ne dépasse pas 5 mètres, vu que cette profondeur est la limite de colonisation généralement acceptée. Cependant, cela représenterait un travail de longue durée, donc qui ne rentrerait pas dans la durée du stage. On décide donc de choisir des zones significatives de la colonisation d'herbiers dans le Bassin d'Arcachon. On disposera ainsi, pour les années à venir, d'indicateurs qui permettront de dégager une tendance globale. Pour cela, il sera nécessaire d'obtenir une image complète de la colonisation des herbiers sur le Bassin dans un premier temps. Par la suite, il faudra choisir des zones significatives et les cartographier précisément.

2.2 Méthode d'étude

2.2.1 Cartographie globale des différentes zones

Dans un premier temps, il nous a fallu parcourir en plongeant les différentes zones sur lesquelles une présence de zostères était supposée. Durant cette phase, un scaphandrier suivait le fond où il procédait à plusieurs relevés, afin de disposer d'une image assez fidèle de la zone. Tout d'abord, la densité de colonisation était notée de manière visuelle. On dispose ainsi d'une bonne image globale des différents herbiers présents dans le Bassin d'Arcachon, qui nous servira par la suite dans le choix des zones qui seront prises comme indicateurs.

On relève également la faune, vagile ou fixée qui est présente sur la zone. Pour cela, on note les différentes formes de vie que l'on peut distinguer sur et autour de la zone. Cela permettra d'établir la possibilité d'un impact des zostères sur la faune. Enfin, la nature du substrat (vaseux, sablo vaseux ou sableux) est également marquée. Les données étaient par la suite repérées par le relevé des coordonnées GPS depuis la surface. Les plongées sont suivies, pour la plupart d'entre elles par une couverture photo ou vidéo, afin de préciser les observations et l'identification des espèces. Celle-ci s'effectue en s'appuyant sur des ouvrages de référence (Weinberg, 1998⁹ ; Quero, Porcher et Vayne, 2003¹⁰ ; Louisy, 2005¹¹)

Enfin, on relève la nature du substrat du fond. Tout d'abord, on peut noter la présence d'un substrat sableux. Celui-ci est la plupart du temps recouvert de coquilles de mollusques (essentiellement huîtres et moules), parfois en créant de véritables agglomérats d'huîtres qui peuvent aller jusqu'à former des récifs. Ces massifs sont notables, car ils représentent des abris au sein desquels la faune peut venir se cacher. L'autre substrat d'intérêt qui sera relevé est le substrat vaseux. Lorsqu'on observera de la vase, on relèvera son épaisseur et la faune présente. Cela dit, ces zones envasées sont la plupart du temps totalement dépourvues de faune vagile ou fixée.

2.2.2 Cartographie précise

Les premières plongées ont été effectuées sur 8 zones dans différents endroits du fond du Bassin (zone opposée à la pointe) (fig.4). Parmi ces zones, il a été nécessaire de faire un choix quand aux zones qui allaient être précisément étudiées. Pour cela, il a fallu déterminer 4 zones qui paraissaient significatives à la fois par leur bonne qualité apparente ou au contraire parce qu'elles paraissaient en déclin. Le choix s'est porté sur les zones situés en bordure des villages de Grand Piquey, au nord (zone 5a, fig. 4a) et au sud (zone 5 b, fig.4b) de la jetée. Les deux autres zones se situent en bordure de Pirailan (zone 4, fig.6) et l'Herbe (zone 7, fig.

7). Comme précisé dans les résultats ci-après, ces quatre zones sont en effet assez représentatives de l'ensemble de ce qui est observable dans le Bassin. L'étude de ces zones consistera donc tout d'abord en une cartographie la plus précise possible. Pour cela, on retrouve le point repéré précédemment au GPS afin de marquer le début de l'herbier. On plante à ce point une tige en acier de 1,5 m. À partir de cette tige, un décimètre est déroulé le long de la bordure de l'herbier, en repérant à l'aide d'une boussole sous-marine l'orientation de cette bordure. A chaque changement de cap, on plante un nouveau repère, qui sert de nouveau point de départ. Ainsi, on peut déterminer sur quels caps s'oriente la bordure de l'herbier et sur quelles distances. On relève également les profondeurs à chaque changement de cap. On répète par la suite cette mesure sur tout le pourtour de l'herbier.

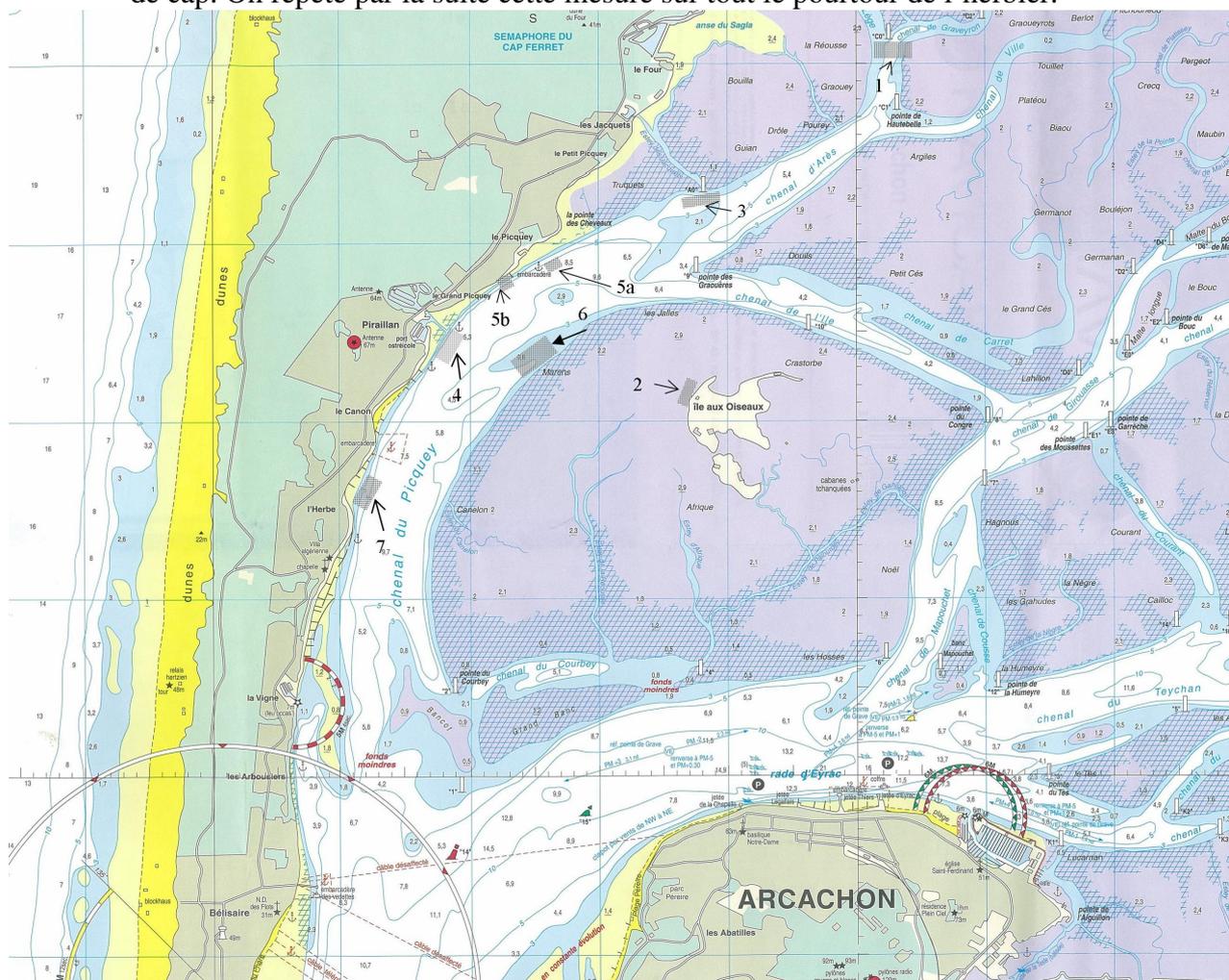


Fig. 4 : Zones d'étude des herbiers de zostère sur le Bassin d'Arcachon (la taille des rectangles n'est pas représentative de la surface de la zone étudiée) Extrait de la navicarte 255 « Bassin d'Arcachon »

1 : Chenal d'Arès ; 2 : Ile aux oiseaux ; 3 : Estey des Jacquets ; 4 : Piraillan ; 5a : Grand Piquey Nord ; 5b : Grand Piquey sud ; 6 : Marens ; 7 : L'herbe



Fig. 5a: Site de Grand Piquey Nord



Fig. 5b: Site de Grand Piquey Sud



Fig. 6: Site de Pirailan

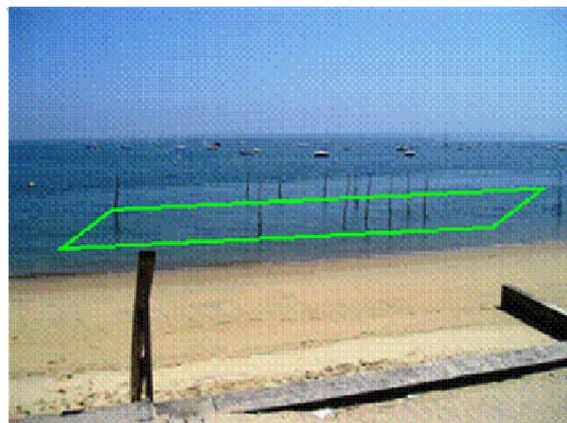


Fig. 7: Site de l'Herbe

Une fois ces mesures globales effectuées, il est intéressant de considérer les densités de colonisation. Cette valeur permet d'avoir une idée de l'état de l'herbier. Cette mesure sera répétée sur différentes zones de l'herbier qui paraissent répondre à des densités différentes. Le mode opératoire consiste à placer un cadre d'un mètre carré (fig.8) et à compter le nombre de pieds visibles à l'intérieur de ce carré. En fonction du nombre de pieds observés, on a déterminé sept classes, définies dans le tableau 1, qui traduisent les différents états de colonisation. Il a été nécessaire de différencier les zones où quelques pieds sont visibles, herbier en déclin ou au contraire futur herbier en devenir, de celles totalement dénuées de pieds, qui sont totalement mortes en l'état. On a ainsi créé les catégories « absence de pieds » et « densité nulle » pour différencier les zones totalement dénuées de pieds de celles où seuls quelques pieds sont présents.



Fig 8 : Cadre de mesure de la densité

Lorsque plusieurs densités coexistent au sein d'un même herbier, les mesures sont répétées sur les zones qui paraissent être différemment colonisées.

3 Résultats

L'étude de ces herbiers de zostères n'a permis de mettre en évidence que peu de zones présentant des densités importantes. Ainsi, dans le nord du Bassin (zones 1 et 3) et au niveau de Marens (n°6), on note tout d'abord des densités très faibles (zone 1) voire une absence de pieds (zones 3 et 6). Au niveau de la bordure ouest de l'île aux oiseaux et de Grand Piquey Nord (zones n°2 et 5a), on retrouve par intermittence des zones où la densité d'herbiers est faible. Elles se situent cependant dans le bas de cette catégorie. Les zones de densité faible forment alors des tâches de petite taille, de moins de 25 m² que l'on retrouve à deux ou trois reprises, entrecoupées soit par des zones où la zostère est absente, soit par des zones à densité plus faible. L'herbier de Grand Piquey sud lui, est intermédiaire. On peut ainsi retrouver sur cette zone à la fois des densités très faibles (23 pieds) jusqu'à des densités importantes (78 pieds). Enfin, on trouve des densités importantes dans l'herbier de Piraillan et très importantes dans celui de l'Herbe. Au niveau de l'Herbe, il est ainsi possible de retrouver des densités de colonisation supérieures à 100 pieds par mètre carré.

Au niveau des trois zones étudiées précisément (Piraillan, l'Herbe et Grand Piquey), on note trois surfaces différentes. Piraillan forme un triangle tronqué, d'une surface légèrement inférieure à 175 m². De même, la zone de l'Herbe représente une surface très importante qu'il nous a été impossible de mesurer dans sa totalité de part sa grande taille. Par contre, l'herbier de Grand Piquey Nord est beaucoup plus réduit. Il est inclus dans un rectangle de 5 mètres de large par 23 mètres de long. Cependant, la colonisation n'est pas continue, on observe un herbier central d'une cinquantaine de mètres carrés entourés par des tâches de colonisation de densité moyenne. Enfin l'herbier de Grand Piquey Sud représente une situation intermédiaire. On y observe en effet un herbier « central » en forme de trapèze d'une cinquantaine de mètres carrés, cet herbier étant entouré de petites tâches de colonisation de surfaces différentes. L'ensemble de ces données, densités et surfaces, est présenté sur les schémas de la figure 9.

En ce qui concerne la faune observée, il est important de séparer deux périodes. En effet, durant la première partie de l'étude (mois de mars), la température de l'eau était assez froide (de 9°C à 13°C) puis elle a sensiblement augmenté à partir du mois d'avril (température supérieure à 15°C jusqu'à 18°C). Lors de la première période, on observe essentiellement des invertébrés assez peu mobiles. Les seuls ostéichthyens que l'on peut distinguer sont des gobies et des blennies, poissons qui se caractérisent par leur forte sédentarité, n'hésitant pas par exemple à faire face aux plongeurs qui s'approchent. Par la suite, on continue à observer ces espèces assez grégaires mais on observe également des animaux beaucoup plus pélagiques tels que les sars par exemple. De plus, les individus observés semblent être de petite taille, ce qui confirmerait le rôle de nurseries à juvéniles que jouent les herbiers. Enfin, il n'est pas rare de repérer sur ou à proximité de ces herbiers des espèces que l'on ne retrouve que à ces endroits comme l'hippocampe moucheté (*Hippocampus gutulatus*). En ce qui concerne cette espèce, les herbiers représentent leur environnement principal et les observations effectuées confirment cette idée. On peut donc envisager un rôle bénéfique des herbiers sur la quantité d'espèces présentes. L'ensemble des espèces observées sur les herbiers est détaillé dans le tableau 2

Au niveau du substrat, on note des différences importantes. Ainsi, la zone dépourvue de plantes, au niveau des Jacquets est complètement envasée. A certains endroits de cette zone,

on note jusqu'à 40 cm de vase déposée sur le fond. Sur les zones où la zostère est présente, on note au contraire une absence de vase ou un léger dépôt de sable de quelques centimètres au dessus de la vase.

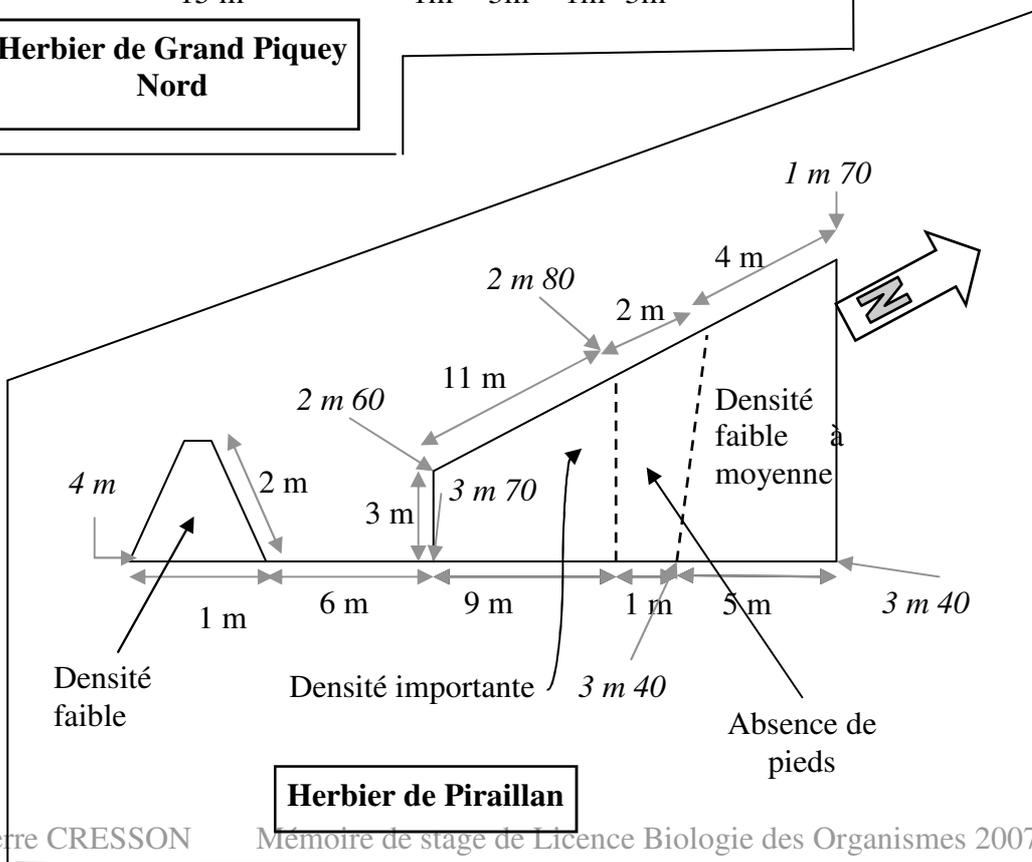
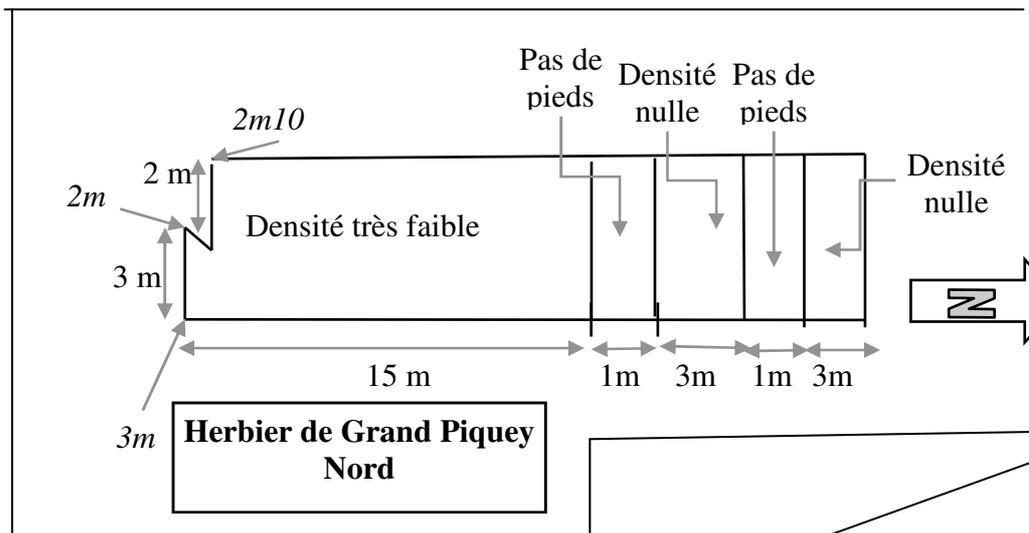
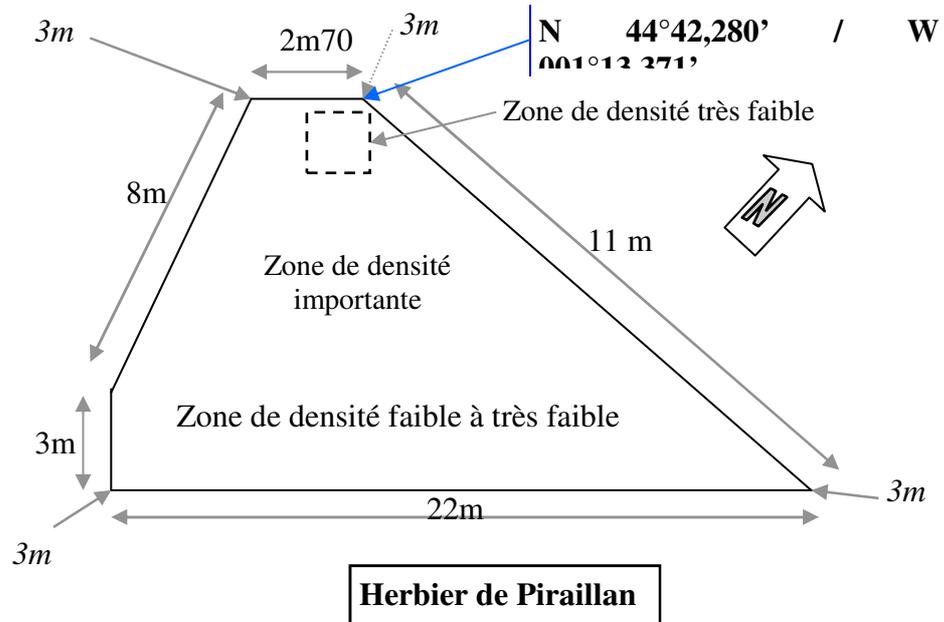


Fig.9 : Cartographies des principales zones d'étude, les valeurs en italique représentent les profondeurs des points, les valeurs portées sur les flèches représentent les distances.

	Espèce	Nom scientifique
Invertébrés		
Spongiaires		
	Halichondrie	<i>Halichondria sp.</i>
	Éponge encroûtante orange	<i>Mycale similaris</i>
	Éponge pinceau	<i>Ciocalypta penicillus</i>
Cnidaires		
Anthozoaires	Anémone solitaire	<i>Calliactis parasitica</i>
	Anémone bijou	<i>Corynactis viridis</i>
Mollusques		
Céphalopodes	Seiche	<i>Sepia officinalis</i>
Gastéropodes	Murex	<i>Murex erinacea</i>
	Nasse réticulée	<i>Hinia reticulata</i>
Lamellibranches	Huître creuse	<i>Ostrea edulis</i>
	Huître plate	<i>Crassostrea gigas</i>
	Moule commune	<i>Mytilus edulis</i>
	Palourde commune	<i>Venerupis decussata</i>
	Pétoncle blanc	<i>Aequipecten opercularis</i>
Opisthobranche	Doris cantabrique	<i>Hypselodoris cantabrica</i>
Arthropodes		
Décapodes	Étrille	<i>Necora puber</i>
	Crabe vert	<i>Carcinus maenas</i>
Échinodermes		
Astérides	Étoile de mer commune	<i>Asterias rubens</i>
	Étoile de mer glaciaire	<i>Marthasterias glacialis</i>
Holothurides	Holothurie	<i>Holoturia sp.</i>
Échinides	Oursin brun	<i>Paracentrotus lividus</i>
Urochordés		
	Ascidie plissée	<i>Styela clava</i>
	Ascidie sale	<i>Ascidia aspersa</i>
Vertébrés		
Ostéichthyens		
Balistidés	Baliste commun	<i>Balistes carolinensis</i>
Blénnidés	Blennie pilicorne*	<i>Parablennius pilicornis</i>
Gobiidés	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>
	Gobie du sable	<i>Pomatoschistus niger</i>
Labridés	Cténolabre	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
	Vielle commune	<i>Labrus bergylta</i>
Sparidés	Sar commun (juvénile)	<i>Diplodus sarga</i>
Syngnathidés	Hippocampe moucheté	<i>Hippocampus ramulosus</i>

*ou éventuellement Blennie de Roux (*Parablennius rouxi*), les deux espèces présentant de fortes similitudes au niveau de leur livrée.

Tableau 2: Inventaire des espèces rencontrées sur ou à proximité des herbiers. En grisé, les deux espèces que l'on peut considérer comme spécifique des herbiers et dont la présence suscite donc un intérêt notable.

Au niveau de la profondeur d'implantation des herbiers et de l'impact que celle-ci a sur la densité, il est difficile d'établir une corrélation à première vue. En effet, au niveau de l'île aux oiseaux, les densités les plus fortes se situent à une profondeur de 2m50 et ne descendent pas au delà. Au contraire, au niveau de Pirailan, on observe la plus forte densité à une profondeur comprise autour de 3m. De plus, au niveau de l'Herbe, les densités de zostères les plus importantes se retrouvent à des profondeurs supérieures à 5m à marée haute mais sont quasiment affleurantes à marée basse, voire même émergées lors des basses mers de vives eaux (fig.10). Enfin, dans la zone des Jacquets et dans le chenal d'Arès, on n'observe pas d'herbiers même si la profondeur oscille dans la même gamme, entre 1m et 3m. On n'observe donc a priori pas de profondeur propice à la colonisation par les zostères.



Fig.10 : Herbier de l'Herbe émergé lors d'une marée basse de vives eaux (coefficient 98)

Cependant, ces résultats sont beaucoup plus clairs lorsqu'on les prend en compte avec le facteur turbidité de l'eau. Ainsi, au niveau des zones du nord du Bassin (Chenal d'Arès, Estey des Jacquets), on note un certain envasement sur le fond. On peut donc envisager que la vase en suspension a diminué la luminosité, ce qui a contribué à nuire aux zostères. On peut également envisager que quand cette vase s'est ensuite déposée, elle a asphyxié l'herbier présent au fond. De plus, des draguages ont été effectués durant l'hiver 2006/2007 dans le chenal d'Arès, ce qui a pu également contribuer à cette baisse de luminosité. Au niveau de Grand Piquey Nord, des travaux sous marins ont été également effectués durant cet hiver, notamment le changement de corps morts qui étaient immergés depuis un certain temps. On peut donc penser que le fait de les enlever puis d'en installer de nouveaux, a pu remettre une partie du substrat en suspension, ce qui aurait pu avoir un impact sur la turbidité. On peut aussi se demander si des plants n'ont pas été arrachés au cours de ces opérations. Au contraire, les zones de forte densité se caractérisent par une luminosité beaucoup plus forte, ou en tout cas une turbidité assez faible. Ainsi, l'herbier de Pirailan se situe en bordure d'un parc à huître qui n'est plus exploité, donc plus soumis à une pression anthropique et une remise en suspension de la couche de sédiments. Au niveau de l'Herbe, la zone est toujours exploitée par l'ostréiculture mais les herbiers sont quasiment émergés à marée basse. On pourrait donc penser que les herbiers « profitent » de cette période de plein ensoleillement que

représentent ces marées basses pour accumuler l'énergie solaire nécessaire, ceci leur permettrait de descendre à des profondeurs supérieures à toutes les autres zones du Bassin.

4 Discussion

4.1 Critiques

Par rapport aux résultats avancés précédemment, il est important de formuler quelques réserves.

La première critique à apporter est liée à la quantification de la turbidité de l'eau. Il est apparu de manière assez claire, à la fois au cours de cette étude mais aussi par rapport aux données disponibles par ailleurs, que la turbidité joue un rôle majeur dans la colonisation par les herbiers. On a ainsi vu que les zones dépourvues ou pauvres en herbiers sont assez faiblement éclairées. Au contraire, les zones plus fortement colonisées ont un meilleur accès à la lumière, soit car la turbidité y est plus faible, soit car les plantes sont à une profondeur faible à marée basse. Cependant, cette constatation n'est apparue que tardivement au cours de cette étude. Il n'a donc pas été possible, par manque de temps, d'évaluer la turbidité de l'eau, par exemple par la méthode du disque de Secchi.

Ensuite, une autre critique se situe au niveau de l'impact réel que l'herbier a sur les espèces. Ainsi, comment être sûr que certaines espèces ne sont là que du fait de la présence de l'herbier. C'est le cas des hippocampes. En effet, les hippocampes, on pu également être observés à d'autres endroits du Bassin d'Arcachon, par exemple à proximité des récifs artificiels implantés par l'association. On peut dans ces conditions se demander si l'herbier joue un rôle réel de fixation de ces espèces. Une réponse à cette question pourrait être apportée si une quantification du nombre d'individus présents était effectuée. Cela permettrait de préciser si les espèces incriminées sont majoritairement présentes sur les herbiers, ce qui confirmerait leur affinité pour ce biotope. Ainsi, si l'on considère les hippocampes, on les observe en quantité relativement importante et de manière systématique sur les herbiers. De plus, leur mode de vie (la plupart du temps fixé) laisse peu de doute quant à leur affinité pour l'herbier. Il est donc possible qu'il passent une majeure partie du temps sur ces herbiers mais qu'ils « rayonnent » autour de ces zones, en étant par exemple entraînés par le courant.

Enfin, au niveau de la faune, une autre critique peut être apportée quant à la représentativité des observations qui ont été faites. On peut logiquement se demander si tous les poissons ont été observés. En effet, de nombreux poissons sont connus comme étant assez craintifs alors que d'autres le sont beaucoup moins (gobie et blennies par exemple). Il n'est donc pas étrange de retrouver ces espèces présentes en grandes quantités à chaque plongée alors que des espèces plus craintives ne seront jamais observées bien qu'elles soient réellement présentes dans la zone des herbiers. On les observe notamment dans les filets ou au bout des lignes que les pêcheurs tendent en bordure des herbiers. De même, la plupart des prédateurs qui pourraient fréquenter ces zones sont des chasseurs nocturnes. Or, aucune plongée n'a été effectuée de nuit, on ne peut donc pas prendre en compte ces espèces. La faible clarté de l'eau peut enfin jouer un rôle, il est en effet assez facile de passer à côté de certains animaux sans les voir, la visibilité étant parfois inférieure à un mètre.

4.2 Perspectives

Il pourrait être intéressant, lors des futures études, de prendre en compte d'autres paramètres ou de préciser certains, déjà quantifiés, afin d'avoir une idée précise de la situation.

Tout d'abord, les études précédemment menées, notamment par Hily, ont montré que l'activité anthropique pouvait avoir un impact sur ces végétaux. Cependant, au terme de cette étude, cette idée reste seulement une supposition. Il est en effet difficile, sans étude complémentaire, d'incriminer les différentes activités que l'Homme peut avoir sur le Bassin d'Arcachon, comme cause de disparition des herbiers de zostères. Il pourrait donc être intéressant de quantifier les différentes perturbations, essentiellement la turbidité et la charge en nitrates que l'Homme peut provoquer par ses activités, et essayer de comprendre si certaines d'entre elles sont dommageables pour la zostère.

Cette étude a tenté de relever la plupart des herbiers de zostères présents dans le Bassin d'Arcachon. Cependant, elle n'a pas la prétention d'être exhaustive, vu la grande surface qu'il serait nécessaire de parcourir. On peut donc envisager, dans le futur, d'essayer de réaliser une étude à plus grande échelle, qui aurait pour ambition de cartographier complètement ces zones. De plus, il serait nécessaire de préciser non seulement les zones de présence mais également les densités et les surfaces couvertes. Cette étude sera en partie effectuée par l'IFREMER. Ainsi, un petit robot avec une caméra sera tracté sur une grande partie du Bassin d'Arcachon et tentera de filmer la colonisation du fond par *Z.marina*.

Enfin, il serait intéressant de préciser le cycle de vie de cette espèce. En effet, selon plusieurs « anciens », plongeurs et pêcheurs fréquentant le Bassin depuis de nombreuses années, la zostère aurait un mode de colonisation cyclique. On assisterait ainsi à des disparitions sur une zone pendant un certain temps puis une réapparition. De plus, des études effectuées sur la zostère dans l'étang de Thau (Plus et al. 2003¹²) ont montré que la zostère avait une forte capacité à recoloniser un milieu après une crise anoxique, à partir de reste de rhizomes ou à partir de graines. Les informations disponibles au niveau du Bassin d'Arcachon n'étant basées que sur des observations non scientifiques, il pourrait donc être important d'apporter des réponses significatives à cette problématique pour pouvoir réellement tirer des conclusions quand à ces disparitions.

5 Conclusion

L'étude menée sur les herbiers permet tout d'abord de mettre en évidence que la surface des zones colonisées par les herbiers sur la frange littorale est assez faible. De plus, les colonisations mises en évidence sont pour la plupart assez peu denses. Il est cependant impossible de conclure quant à une évolution de cette surface, vu qu'aucune donnée précise sur la colonisation par *Z.marina* n'est disponible. Ces plantes sont très sensibles aux modifications de leur environnement, notamment la baisse de luminosité due à l'augmentation de turbidité. Les nombreuses activités anthropiques au niveau du Bassin d'Arcachon pourraient être des facteurs qui affectent cette espèce.

Ces zones d'herbiers ont un impact non négligeable sur la faune. Ainsi, elles représentent de véritables « oasis de vie » où de nombreuses espèces trouvent des conditions intéressantes pour le développement de leurs juvéniles. Ces herbiers sont donc des nurseries pour beaucoup d'espèces. Cela contribue également à la présence supposée d'espèces prédatrices qui trouvent en ces juvéniles une bonne source d'alimentation. Enfin, l'hippocampe moucheté, espèce emblématique et protégée, trouve en ces lieux un habitat qui lui convient parfaitement, ce qui renforce l'intérêt qui doit être porté à ces zones.

L'ensemble de ces données montre bien l'importance que ces zones représentent pour le Bassin d'Arcachon. Il paraît donc nécessaire de quantifier réellement et de manière formelle l'évolution de l'ensemble des surfaces d'herbiers pour envisager de prendre, si les études complémentaires en montrent la nécessité réelle, des mesures afin de conserver le réservoir de biodiversité que ces zones représentent.

GLOSSAIRE

Corps mort : Dispositif coulé ou ancré au fond de l'eau et relié par une chaîne à une bouée ou à un coffre, destiné à fournir aux navires un mouillage fixe.

Epiphyte : Plantes qui vivent fixées sur d'autres plantes sans pour autant les parasiter.

FFESSM : Fédération Française d'Etude et de Sports Sous Marins, fédération qui gère la plongée en France

Méthode du « disque de Secchi » : Méthode de détermination de la turbidité de l'eau. Elle consiste à immerger un disque d'une trentaine de centimètres de diamètre partagé en secteurs blancs et noirs. La « profondeur de Secchi » est la profondeur à partir de laquelle il n'est plus possible de distinguer les deux couleurs. Les valeurs vont de moins de quelques centimètres dans une eau très chargée à près de 80 m dans une eau presque pure.

Pélagique : Qui vit en pleine eau.

Sessile : Ensemble des animaux aquatiques, vivant fixés sur le fond

Vagile : Ensemble des animaux marins qui se déplacent en rampant sur le fond.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 : **Rouyer T**, 2005, Récifs artificiels du Cap Ferret : protection et production. *Mémoire de Licence de Biologie des Organismes*, UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, 16 p
- 1 : **Massé A**, 2005, Suivi biologique de la colonisation des récifs artificiels à la pointe du Cap Ferret, *Mémoire de licence de biologie des organismes*, UFR Sciences et Technique de la Côte Basque
- 1 **Auby I**, 1991, *Contribution à l'étude des herbiers de Zostera noltii dans le bassin d'Arcachon*. Thèse doc. Sci. Nat. Univ Bordeaux I. : 162 pp
- 1 : **Hily C**. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de Zostères marines*, Réseau Benthique (REBENT) IFREMER juillet 2006
- 1: **Nielsen SL et al.**, *Depth Colonization of eelgrass (Zostera marina) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters*, *Estuaries* **25** (5) pp. 1025–1032
- 1 : **Greve T.M et Krause-Jensen D.**, 2005, *Predictive modelling of eelgrass (Zostera marina) depth limits*, *Marine Biology* 146 pp. 849-858
- 1 **Arrêté du 9 mai 1994**, relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, NOR : ENVN9430087A, Journal officiel du 26 juillet 1994
- 1 : **Hily C. et Bouteille M.**, 1999. *Modifications of the specific and feeding guild diversity in an intertidal sediment colonised by an eelgrass meadow (Zostera marina) (Brittany, France)*. *C.R. Acad. Sc.Paris. Sci. De la vie/life sci.*; 322 : 1121-1131
- 1 : **Weinberg S**, 1998. *Découvrir l'Atlantique, la Manche et la mer du Nord*, Nathan, 383 pp
- 1 : **Quéro et al.**2003, *Guide des poissons de l'Atlantique Européen*, éditions Delachaux et Niestlé, Paris, 465pp
- 1 : **Louisy P**, 2005, *Guide d'identification des poissons marins, Europe et Méditerranée*, éditions Ulmer, Paris, 430pp
- 1 : **Plus M et al**, 2003, *Seegrass (Zostera marina L.) bed recolonisation after anoxia-induced full mortality*, *Aquatic Botany* **77**: 121-134

-
- 1 : **Rouyer T**, 2005, Récifs artificiels du Cap Ferret : protection et production. *Mémoire de Licence de Biologie des Organismes*, UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque, 16 p
 - 2 : **Massé A**, 2005, Suivi biologique de la colonisation des récifs artificiels à la pointe du Cap Ferret, *Mémoire de licence de biologie des organismes*, UFR Sciences et Technique de la Côte Basque
 - 3 **Auby I**, 1991, *Contribution à l'étude des herbiers de Zostera noltii dans le bassin d'Arcachon*. Thèse doc. Sci. Nat. Univ Bordeaux I. : 162 pp
 - 4 : **Hily C**. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de Zostères marines*, Réseau Benthique (REBENT) IFREMER juillet 2006
 - 5: **Nielsen SL et al.**, *Depth Colonization of eelgrass (Zostera marina) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters*, *Estuaries* **25** (5) pp. 1025–1032
 - 6 : **Greve T.M et Krause-Jensen D.**, 2005, *Predictive modelling of eelgrass (Zostera marina) depth limits*, *Marine Biology* 146 pp. 849-858
 - 7 **Arrêté du 9 mai 1994**, relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, NOR : ENVN9430087A, Journal officiel du 26 juillet 1994
 - 8 : **Hily C. et Bouteille M.**, 1999. *Modifications of the specific and feeding guild diversity in an intertidal sediment colonised by an eelgrass meadow (Zostera marina)* (Brittany, France). *C.R. Acad. Sc.Paris. Sci. De la vie/life sci.*; 322 : 1121-1131
 - 9 : **Weinberg S**, 1998. *Découvrir l'Atlantique, la Manche et la mer du Nord*, Nathan, 383 pp
 - 10 : **Quéro et al.**2003, *Guide des poissons de l'Atlantique Européen*, éditions Delachaux et Niestlé, Paris, 465pp
 - 11 : **Louisy P**, 2005, *Guide d'identification des poissons marins, Europe et Méditerranée*, éditions Ulmer, Paris, 430pp
 - 12 : **Plus M et al**, 2003, Seagrass (*Zostera marina* L.) bed recolonisation after anoxia-induced full mortality, *Aquatic Botany* **77**: 121-134

Résumé : La zostère marine (*Zostera marina*) est une plante à fleurs qui vit sur des fonds sableux à faible profondeur (généralement moins de 5 mètres) ou elle se concentre sous forme d'herbiers, véritables prairies sous-marines. Elle est très sensible aux conditions environnementales de son milieu. Au niveau écologique, elle joue un rôle non négligeable quand à la concentration de faune et la création de chaînes trophiques. Durant cette étude, nous avons tenté de réaliser un état des lieux de la colonisation de cette plante sur le Bassin d'Arcachon, à la fois au niveau des surfaces mais également des densités, étant donné que ces herbiers semblaient disparaître.

Mots-clés : *Zostera marina*, colonisation, surfaces, densité, disparition, Bassin d'Arcachon

Abstract: The marine eelgrass is a flowering plant which lives on sandy or muddy bottoms at a low depth (less than 5 meters). It concentrates there and makes a seagrass bed constituting real underwater grass-land. This plant is very sensitive to the modifications of its environment. From an ecological point of view, it plays an important part in the concentration

of a marine fauna and trophics chains creation. The aim of this study was to evaluate the state of concentration of eelgrass in the *Bassin d'Arcachon*, as this plant seems to be disappearing.

Keywords: *Zostera marina*, colonisation, surface, density, disappearing, Bassin d'Arcachon